

PERAMALAN JUMLAH PERMOHONAN PASPOR BARU DI KANTOR IMIGRASI KELAS I PEKANBARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *AUTOREGRESSIVE*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:

RINA PUTRIANI

11454204829



UIN SUSKA RIAU

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2019

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN JUMLAH PERMOHONAN PASPOR BARU DI KANTOR IMIGRASI KELAS 1 PEKANBARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *AUTOREGRESSIVE*

TUGAS AKHIR

oleh:

RINA PUTRIANI
11454204829

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Desember 2019

Ketua Program Studi

Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003

Pembimbing

Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PERAMALAN JUMLAH PERMOHONAN PASPOR BARU DI KANTOR IMIGRASI KELAS 1 PEKANBARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *AUTOREGRESSIVE*

TUGAS AKHIR


oleh:

RINA PUTRIANI
11454204829

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 13 Desember 2019

Pekanbaru, 13 Desember 2019
Mengesahkan,

Ketua Program Studi



Ari Pani Desvina, M.Sc.
NIP. 19811225 200604 2 003



Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.
NIP. 19660604 199203 1 004

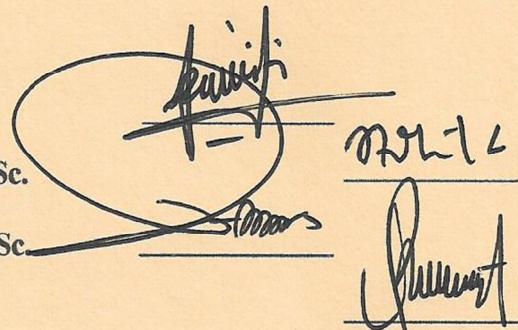
DEWAN PENGUJI

Ketua : Sri Basriati, M.Sc.

Sekretaris : Ari Pani Desvina, M.Sc.

Anggota I : Dr. Rado Yendra, M.Sc.

Anggota II : Rahmadeni, M.Si.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan sebagai memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 13 Desember 2019
Yang membuat pernyataan,

RINA PUTRIANI
11454204829

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalamin, ucapan syukur tiada henti-hentinya kepada Allah SWT, atas nikmat, karunia dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

∞∞∞∞

Ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada Ayahanda dan Ibunda ku yang telah merawat serta mendidik diri ini dengan penuh kasih sayang yang tulus untuk menjadi pribadi yang lebih baik. Doa dan harapan yang mereka berikan selalu mengiringi langkah perjalanan hidup ku untuk menjadi sosok yang diinginkannya.

∞∞∞∞

Ucapan terimakasih untuk adik ku Syafa'ad Dani, Almh. nenek ku Jemah, Alm. atuk Ibrahim, Almh. nenek ku Pura, opung ku Rasyid, seluruh keluarga ku yang telah memotivasi, mendukung setiap langkah ku sehingga aku bisa melewati hari sulit ku.

∞∞∞∞

Dengan penuh haru dan segala kerendahan hati kupersembahkan gelar sarjana ku buat Ayahanda dan Ibunda ku Tercinta yang telah memberikan cinta kasih sayang, nasehat, perjuangan dan doa yang tiada henti.

∞∞∞∞

Syukurilah apa yang telah Allah berikan kepada kita, karena Allah selalu memberikan hal-hal yang kita butuhkan dalam hidup ini, maka memohonlah kepada-Nya dengan keyakinan dan ketulusan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERAMALAN JUMLAH PERMOHONAN PASPOR BARU DI KANTOR IMIGRASI KELAS 1 PEKANBARU DENGAN MENGUNAKAN MODEL *AUTOREGRESSIVE*

RINA PUTRIANI

11454204829

Tanggal Sidang : 13 Desember 2019
Periode Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu metode untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pengambilan data masa lalu. Dalam penelitian ini, peneliti akan meramalkan jumlah permohonan Paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dengan tujuan untuk memberikan gambaran jumlah permohonan paspor baru pada waktu yang akan datang, salah satu metode yang sesuai untuk peramalan adalah metode *Box-Jenkins*. Data yang digunakan adalah data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru yang diambil dari Januari 2012 sampai Januari 2019. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa model $AR(1)$ merupakan model yang sesuai untuk meramalkan jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dengan mengidentifikasi model, estimasi parameter model, pemeriksaan diagnostik dan peramalan. Hasil analisis yang diperoleh dari data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru sebanyak 17 bulan selanjutnya pada bulan Februari 2019 sampai Juni 2020 dengan menggunakan model $AR(1)$ mengalami penurunan jumlah permohonan paspor baru jika dibandingkan tahun sebelumnya, dengan persentase kesalahan sebesar 14.009%.

Kata kunci : *Autoregressive, Box-Jenkins, Jumlah Permohonan Paspor Baru.*

©

pta milik UIN Suska Riau

FORECASTING THE AMOUNT OF NEW PASSPORT APPLICATION IN PEKANBARU IMMIGRATION CLASS 1 OFFICE USING THE AUTOREGRESSIVE MODEL

RINA PUTRIANI
11454204829

Date of Final Exam : December 13th, 2019
Date of Graduation Ceremony :

Mathematics Department
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Forecasting is a method for predicting what will happen in the future based on past data retrieval. In this study, researcher will predict the number of new passport applications at the Pekanbaru class 1 Immigration Office with the aim provide an overview of the number of new passport applications in the appropriate methods for forecasting is the Box-Jenkins method. The data used is data on the number of new passport requests in Pekanbaru Immigration class 1 Office taken from January 2012 to January 2019. The results obtained show that the AR(1) model is a suitable model for predicting the number of new passport applications in Pekanbaru Immigrations class 1 Office used by identifying models, estimated parameter models, diagnostic checks and forecasting. The analysis result obtained from the number of new passport requests in Pekanbaru Immigration class 1 Office for the next 17 months in February 2019 to June 2020 using the AR(1) model decreased the amount of new passport applications when compared to the previous year, with the error percentage is 14.009%.

Keywords: Autoregressive, Box-Jenkins, Number of new passport requests.

UIN SUSKA RIAU

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Syukur Alhamdulillah penulis tuturkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Peramalan Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi kelas I Pekanbaru dengan Menggunakan Model *Autoregressive*”**. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Shalawat dan salam senantiasa penulis sampailan kepada suri tauladan kita yakni Nabi Muhammad SAW, karena dengan perjuangan dari betak lupa penulis hantarkan pada Nabi Muhammad SAW, karena dengan perjuangan dari beliau kita dapat merasakan kehidupan yang begitu indah dimasa sekarang ini. Semoga dengan banyak bershalawat kepada beliau kita mendapatkan syafaatnya di akhirat kelak. Selanjutnya dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak langsung. Untuk itu sudah sepantasnya penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Adnen dan Ibunda Nurul Wardah, serta keluarga yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, dan doa kepada penulis. Ayahanda dan Ibunda yang tidak pernah lelah dan tiada henti menyampaikan kasih sayang, perhatian, motivasi yang membuat penulis mampu untuk terus melangkah serta materi yang tidak mungkin mampu terbalas. Semoga Allah SWT selalu merahmati Ayahanda dan Ibunda, memberikan kebahagiaan dunia dan akhirat, Amin. Tak lupa rasa terimakasih kepada Adik ku tesayang Syafa’ad Dani. Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Riau, sekaligus selaku Pembimbing yang senantiasa ada dan memberi bimbingan serta arahan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

4. Bapak Dr. Rado Yendra, M.Sc selaku Penguji 1 yang telah banyak memberikan kritik serta saran kepada penulis.
5. Ibu Rahmadeni, M.Si selaku Penguji 2 yang telah banyak memberikan kritik serta saran kepada penulis.
6. Semua Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Matematika yang telah ikhlas memberikan ilmu, nasehat serta bimbingannya selama ini kepada penulis.
7. Sahabat-sahabat terbaik Mala, Yani, Nanda, Selvi, Khairunnisa, Ana, Wita, Bian, Putri, Ara, Tia, Refi, Padri, Rysfan, Risma, Yuli, Ano, Candra dan rekan-rekan seperjuangan Jurusan Matematika Angkatan 2014.

Semoga amal kebaikan yang diberikan mendapat balasan pahala dari Allah SWT. Amin.

Dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin menghindari kesalahan. Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan, sehingga tugas akhir ini dapat menjadi bahan bacaan sehingga memberikan kontribusi yang bermanfaat demi meningkatkan mutu pendidikan. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, 13 Desember 2019

Rina Putriani

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Definisi Paspor.....	II-1
2.2 Jenis-Jenis Paspor.....	II-1
2.3 Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	II-2
2.4 Analisis Runtun Waktu (<i>Time Series</i>).....	II-3
2.5 Pola Data Runtun Waktu (<i>Time Series</i>).....	II-4
2.6 Stasioner dan Nonstasioner.....	II-6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7 Model-Model Analisis Runtun Waktu yang Stasioner	II-7
2.8 Model-Model Analisis Runtun Waktu yang Nonstasioner	II-11
2.9 Langkah-Langkah Metode Box-Jenkins	II-13

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data	III-1
3.2 Teknik Analisis Data	III-1

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Deskriptif Data Jumlah Permohonan Paspors Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-1
4.2 Pembentukan Model Peramalan Data Jumlah Permohonan Paspors Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-2

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pola Horizontal.....	II-5
2.2 Pola Musiman	II-5
2.3 Pola <i>Siklis</i>	II-6
2.4 Pola <i>Trend</i>	II-6
2.5 Grafik Data yang Belum Stasioner	II-14
2.6 Grafik Data yang Sudah Stasioner	II-15
2.7 Pola Data <i>Dying Down</i>	II-18
2.8 Pola Data <i>Cut Off</i>	II-18
2.9 Pola Data ACF yang Sudah Stasioner	II-19
2.10 Pola Data PACF yang Sudah Stasioner	II-19
3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	III-3
4.1 Plot Data Aktual Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru terhadap Waktu (Bulan).....	IV-3
4.2 Plot ACF Data Aktual Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-4
4.3 Plot PACF Data Aktual Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-4
4.4 Plot ACF <i>Residual</i> Model $AR(1)$ untuk Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-11
4.5 Plot ACF <i>Residual</i> Model $AR(1)$ untuk Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-11
4.6 Plot ACF <i>Residual</i> Model $MA(1)$ untuk Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-12
4.7 Plot PACF <i>Residual</i> Model $MA(1)$ untuk Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-12
4.8 Grafik Peramalan Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-17

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Identifikasi Model Berdasarkan Teori ACF (<i>Autocorrelation Function</i>) dan PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>)	II-17
4.1 Statistik Deskriptif Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-1
4.2 Nilai Uji <i>ADF</i> Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-5
4.3 Nilai Uji <i>PP</i> Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-6
4.4 Nilai Uji <i>KPSS</i> Berbanding dengan Nilai Kritik Mackinnon Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-6
4.5 Model-model yang Sesuai untuk Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-7
4.6 Estimasi Parameter Model Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-8
4.7 <i>Ljung-Box (Box-Pierce)</i> Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-13
4.8 AIC dan SC Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	IV-14
4.9 Hasil Peramalan Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru	IV-16

DAFTAR SIMBOL

ϕ_0	: Suatu Konstanta
θ_0	: Suatu Konstanta
ϕ_i	: Parameter <i>Autoregressive</i> ke $-i, i = 1, 2, \dots, p$
θ_j	: Parameter <i>Moving Average</i> ke $-j, j = 1, 2, \dots, q$
α	: Konstanta Persamaan Regresi Sederhana
β	: Parameter Regresi Sederhana
∂	: Turunan Parsial
J	: Persamaan Kuadrat <i>Error</i>
\sum	: Sigma (Notasi Penjumlahan)
ε_t	: <i>Error</i> pada periode t

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	A-1
B. Data <i>Training</i> Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	B-1
C. Data <i>Testing</i> Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	C-1
D. Surat Keterangan Melakukan <i>Riset</i> di Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.....	D-1

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkunjung ke suatu negara merupakan kebutuhan sebagian orang, sudah terlebih jika faktor pendukung terus bertambah, seperti murah nya harga transportasi dan penginapan ke luar negeri, yang dapat diketahui oleh wisatawan melalui perkembangan teknologi informasi komunikasi yang semakin hari semakin maju. Wisatawan adalah orang yang melakukan perjalanan wisata untuk maksud beristirahat/berlibur, berbisnis atau untuk perjalanan lainnya seperti berobat, kunjungan keagamaan, dan untuk perjalanan studi (Sugiyama, 2013).

Perjalanan yang aman, menyenangkan dan lancar merupakan keinginan semua wisatawan yang akan melakukan perjalanan ke luar negeri, salah satu yang harus di persiapkan yaitu dokumen sah yang dikeluarkan oleh pemerintah Republik Indonesia kepada warga negara Indonesia berupa Surat Perjalanan Republik Indonesia (SPRI) dari suatu negara asalnya atau biasa disebut paspor. Apabila tidak memiliki paspor, maka wisatawan yang akan melakukan perjalanan tidak bisa pergi ke luar negeri, kecuali menempuh perjalanan secara *illegal* yang sangat berisiko, diantaranya dideportasi, menurut Pasal 1 (36), “*Deportasi* adalah tindakan paksa mengeluarkan orang asing dari wilayah Indonesia” (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2016 tentang Keimigrasian).

Pekanbaru merupakan ibu Kota dan Kota terbesar di provinsi Riau, Indonesia. Kota ini merupakan salah satu sentral ekonomi terbesar di Pulau Sumatra dan termasuk Kota dengan tingkat pertumbuhan, migrasi dan urbanisasi yang tinggi. Pekanbaru memiliki bandar udara Internasional, yaitu Bandar Udara Sultan Syarif Kasim II dan Pelabuhan Sungai Duku. Imigrasi berperan sebagai penjaga pintu gerbang negara, yang merupakan unsur penting karena merupakan instansi pertama dan terakhir yang menangani masalah keberangkatan dan kedatangan wisatawan dari dan keluar wilayah suatu negara, tempat pemeriksaan imigrasi adalah pelabuhan laut, bandar udara, pos batas lintas atau tempat lain

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

sebagai tempat masuk atau keluar wilayah Indonesia (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2011 tentang Keimigrasian).

Kecendrungan untuk meramalkan peristiwa dengan tepat dapat memberikan dasar yang lebih baik bagi perencanaan. Sedangkan perencanaan sangatlah dibutuhkan dalam mencapai keberhasilan dan kemajuan didalam suatu organisasi manajemen terutama di era persaingan bebas ini. Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) di kembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins pada tahun 1976 secara efektif telah berhasil mencapai kesepakatan mengenai informasi relevan yang diperlukan untuk memahami dan memakai model-model ARIMA. Model ini dapat dipergunakan bila data yang tersedia dalam jumlah yang cukup besar sehingga membentuk runtun waktu yang cukup panjang dan biasanya sering dipergunakan untuk meramalkan harga saham harian, penerimaan, penjualan, tenaga kerja dan runtun waktu lainnya (Makridakis, 1999).

Dengan menggunakan analisis runtun waktu (*time series*) khususnya metode Box-Jenkins maka diharapkan dapat menjawab semua permasalahan yang ada. Beberapa penelitian tentang peramalan menggunakan Metode Box-Jenkins sudah pernah di bahas sebelumnya yakni dengan judul "*Penerapan Box-Jenkins dalam Meramalkan Indek Harga Konsumen di Kota Pekanbaru*" oleh Ari Pani Desmita dan Evi Desmita (2015). Selain itu, terdapat juga pada Skripsi Eka Ferri Indayani dengan judul "*Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api dengan Menggunakan Metode Box-Jenkins (Studi Kasus di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VI Yogyakarta)*".

Pentingnya meneliti peramalan permohonan paspor baru dapat kita lihat dari banyaknya permintaan pengurusan paspor dari masyarakat di setiap bulannya, yang mencapai ribuan paspor. Hal ini menandakan bahwa mobilitas masyarakat semakin tinggi yang akan berpengaruh pada kebutuhan masyarakat akan paspor dan hal ini berguna bagi pihak Keimigrasian atau pihak lainnya untuk mengambil keputusan untuk meningkatkan pelayanan yang akan diberikan sehingga pelayanan tersebut maksimal, efektif dan efisien. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk mambahas tentang bagaimana memodelkan dan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

meramalakan data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru di waktu yang akan datang, dalam bentuk tugas akhir yang berjudul “Peramalan Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas I Pekanbaru dengan Menggunakan Model *Autoregressive*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan pada tugas akhir ini yaitu “Bagaimana menentukan hasil peramalan jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dengan menggunakan model *Autoregressive* untuk waktu yang akan datang?”.

1.3 Batasan Masalah

Dalam melaksanakan penelitian tugas akhir diperlukan batasan-batasan agar tidak menyimpang dari yang telah direncanakan, sehingga tujuan yang sebenarnya dapat dicapai, maka peneliti memberikan batasan masalah yaitu:

1. Data yang digunakan dan dianalisis pada penelitian ini hanya data banyaknya jumlah permohonan paspor baru dengan jenis paspor biasa 48 halaman di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru.
2. Data yang diambil adalah data permohonan paspor baru periode Januari 2012 sampai dengan Januari 2019.
3. Metode yang digunakan adalah model *Autoregressive*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk menentukan hasil peramalan jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dengan menggunakan model *Autoregressive* untuk waktu yang akan datang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian ini memberikan wawasan kepada keilmuan Matematika dan menambah referensi mahasiswa untuk menyusun tugas akhir.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Sebagai titik awal untuk melakukan riset lebih lanjut di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru, terutama yang berkaitan dengan analisis runtun waktu melalui data yang diperoleh dari data setiap bulannya.
3. Dapat membantu pemerintah Kota Pekanbaru khususnya Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dalam mengambil kebijakan di masa mendatang terkait permasalahan permohonan paspor baru di Kota Pekanbaru sehingga bisa memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik lagi.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan pada proposal tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab. Berikut penjelasan masing-masing bab:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendasari pemecahan tentang masalah-masalah yang berhubungan dengan judul tugas akhir.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang metode-metode yang digunakan dalam penelitian agar memperoleh hasil yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.

BAB IV Pembahasan

Bab ini berisi pembahasan mengenai peramalan jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dengan menggunakan model *Autoregressive*.

BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran-saran penulis bagi pembaca mengenai tugas akhir yang dilakukan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Paspor

Paspor atau Surat Perjalanan Republik Indonesia (SPRI) sebagaimana dimaksud dalam pasal 29 (1) menyatakan, “Paspor adalah dokumen resmi yang dikeluarkan oleh pejabat yang berwenang dari suatu negara yang memuat identitas pemegangnya dan berlaku untuk melakukan perjalanan antar negara”. Paspor berlaku untuk masa lima tahun sejak tanggal dikeluarkan. Paspor biasa diberikan kepada warga negara Indonesia (WNI) yang akan melakukan perjalanan ke luar wilayah Indonesia, dan bagi WNI yang akan bertempat tinggal di luar negeri. Paspor diberikan atas permintaan pemohon dengan mengajukan permohonannya melalui Kantor Imigrasi (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1992 tentang Keimigrasian).

2.2 Jenis-Jenis Paspor

Adapun jenis-jenis paspor yang ada di Indonesia, yaitu (Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2011 Tentang Keimigrasian):

a. Paspor Diplomatik

Paspor diplomatik diterbitkan bagi warga negara Indonesia yang akan melakukan perjalanan keluar wilayah Indonesia dalam rangka penempatan atau perjalanan tugas diplomatik, diterbitkan oleh Menteri luar negeri.

b. Paspor Dinas

Paspor dinas diterbitkan bagi warga negara Indonesia yang akan melakukan perjalanan keluar wilayah Indonesia dalam rangka penempatan atau perjalanan dinas yang tidak bersifat diplomatik, diterbitkan oleh Menteri luar negeri.

c. Paspor Biasa

Paspor biasa diterbitkan untuk warga negara Indonesia, diterbitkan oleh Menteri atau Pejabat Imigrasi yang ditunjuk. Paspor biasa terdiri dari 48 halaman dan 24 halaman untuk warga negara Indonesia. Paspor yang terdiri dai 48 halaman

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang diberikan untuk keperluan secara umum, untuk warga negara yang sering bepergian ke luar negeri. Berbentuk buku berwarna hijau dengan ukuran 88 x 125 mm dan masa berlaku paspor ini adalah lima tahun sejak tanggal dikeluarkannya. Paspor yang terdiri dari 24 halaman, khusus untuk keperluan umroh atau tenaga kerja Indonesia di luar negeri. Berbentuk buku hijau dengan ukuran 88 x 125 mm dan masa berlaku paspor ini adalah tiga tahun sejak tanggal dikeluarkannya.

2.3 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan suatu usaha untuk meramalkan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pengambilan data masa lalu. Efektif atau tidaknya suatu keputusan umumnya tergantung pada beberapa faktor yang tidak dapat kita lihat pada waktu keputusan itu diambil. Peramalan dilakukan dengan memanfaatkan informasi terbaik agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai. Peramalan diperlukan untuk mengantisipasi peristiwa yang dapat terjadi dimasa yang akan datang, sehingga dapat dipersiapkan (Supangat, 2007).

2.3.1 Jenis-Jenis Peramalan

Peramalan yang dilakukan untuk memperkirakan sesuatu yang akan terjadi pada masa yang akan datang terdiri dari beberapa jenis, yaitu (Santoso, 2009):

- a) Peramalan yang dilakukan pada jangka pendek (*short term*)
Peramalan pada jangka pendek adalah menggunakan kurun waktu mulai dari satu hari sampai satu musim, atau dapat sampai satu tahun.
- b) Peramalan yang dilakukan pada jangka menengah (*medium term*)
Peramalan pada jangka menengah adalah waktu yang digunakan peramalan ini yaitu satu musim (kuartal, triwulan atau yang lain) sampai dua tahun.
- c) Peramalan yang dilakukan pada jangka panjang (*long term*)
Peramalan pada jangka panjang merupakan peramalan yang menggunakan waktu minimal lima tahun.

2.3.2 Metode Peramalan

Metode peramalan dibagi dalam dua kategori utama, yaitu metode peramalan kualitatif dan metode peramalan kuantitatif. Metode kualitatif merupakan metode peramalan yang menggunakan pendapat dan intuisi manusia, serta tidak memperhatikan fungsi peramalan matematik yang menggunakan metode kualitatif. Metode kuantitatif merupakan metode peramalan yang menggunakan informasi tentang masa lalu yang dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik, serta dapat diasumsikan bahwa pola data di masa lalu akan berlanjut pada masa yang akan datang (Makridakis, 1999).

Peramalan dengan menggunakan metode kuantitatif terdiri dari dua jenis model yaitu metode deret berkala (*time series method*) dan metode kausal (*causal method*) (Santoso, 2009). Metode deret berkala (*time series method*) merupakan metode yang menggunakan data yang berdasarkan waktu dalam harian, mingguan, bulanan dan lain-lain yang dapat dilakukan berdasarkan data pada masa lalu. Metode kausal (*causal method*) merupakan metode yang digunakan dengan menentukan apakah variabel tak bebas, yang dapat dilakukan berdasarkan hubungan sebab akibat antara variabel.

Peramalan metode kuantitatif model data berkala (*time series*) dapat dilakukan jika memenuhi tiga kondisi. Pertama, tersedianya informasi tentang masa lalu. Kedua, informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik. Ketiga, dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang (Makridakis, 1998).

2.4 Analisis Runtun Waktu (*Time Series*)

Data runtun waktu merupakan serangkaian pengamatan atau observasi terhadap suatu variabel yang diambil dan dikumpulkan secara beruntun dari waktu ke waktu berdasarkan interval waktu yang tetap. Waktu kejadian bisa merupakan periode dalam satuan detik, menit, jam, hari, bulan, tahun dan periode waktu lainnya, semuanya itu merupakan serangkain data pengamatan yang didasarkan pada waktu kejadian dengan interval waktu tertentu yang lebih dikenal dengan *time series* (Cryer, 1986). Contoh data runtun waktu adalah jumlah produksi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

minyak perbulan, indeks harga saham perhari, maupun data jumlah penumpang kereta api setiap bulan.

Tujuan metode peramalan data runtun waktu adalah untuk menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan, dengan kata lain, tujuan utama dari analisis *time series* adalah untuk mengidentifikasi dan mengisolasi faktor yang berpengaruh untuk tujuan prediksi atau peramalan perencanaan dan kontrol manajerial.

Analisis runtun waktu merupakan analisis yang menerangkan dan mengukur berbagai perubahan atau perkembangan data selama satu periode. Pada umumnya perubahan yang terjadi dalam data statistik dalam sederetan waktu tertentu dapat berbentuk trend sekuler, variasi siklus, variasi musim dan variasi yang tidak tetap (*irregular*).

1. *Trend* merupakan suatu kurva yang bentuknya garis terputus-putus pada grafik deret berkala yang meliputi jangka waktu yang panjang.
2. Variasi siklus merupakan pergerakan yang meningkat atau menurun dalam satu kurun waktu tertentu terkait dengan kejadian yang berulang tetapi berlangsung setiap beberapa tahun atau gerakan naik/turun dalam jangka panjang dari suatu garis/kurva *trend*.
3. Variasi musim yaitu pola data yang berulang pada kurun waktu tertentu. Fluktuasi musiman yang sering dijumpai adalah pada data kuartalan, bulanan atau mingguan.
4. Tak beraturan yaitu pola acak yang disebabkan oleh peristiwa yang tidak bisa diprediksi atau tidak beraturan.

2.5 Pola Data Runtun Waktu (*Time Series*)

Langkah penting untuk memilih suatu metode peramalan yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu (Makridakis, 1999):

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

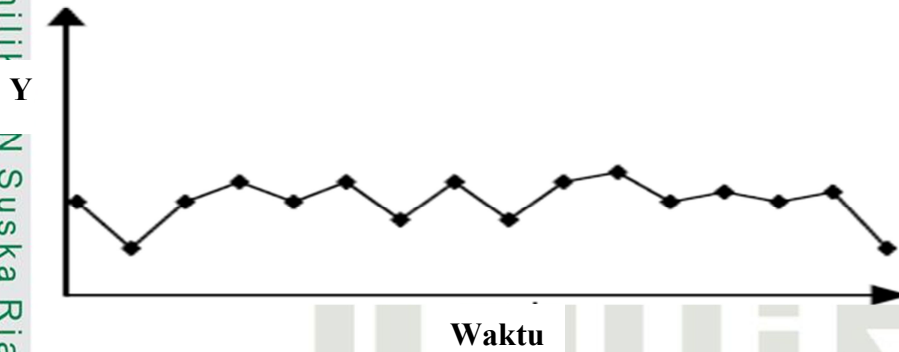
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Pola Horizontal

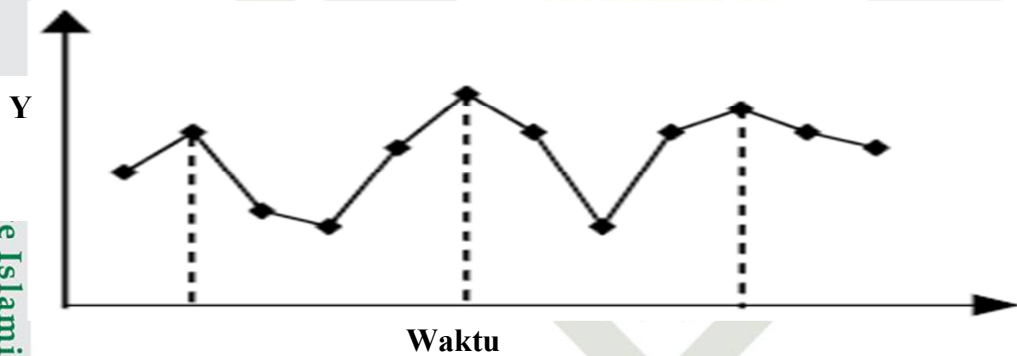
Pola ini disebut dengan pola yang stasioner, terjadi jika data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata dan varians yang konstan. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Pola Horizontal

2. Pola Musiman

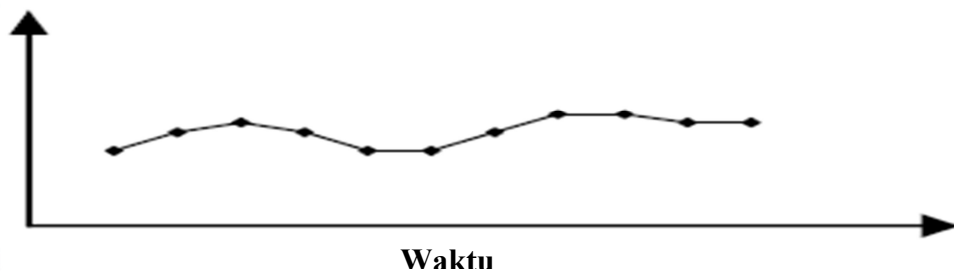
Pola musiman terjadi jika suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Misalnya, kuartal tahunan, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Pola Musiman

3. Pola Siklis

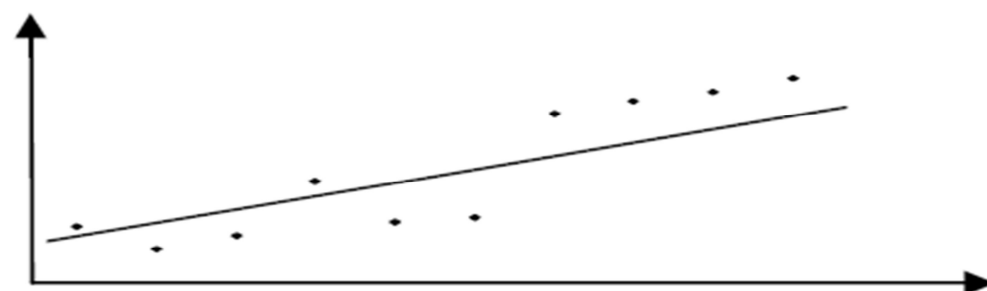
Pola *siklis* terjadi bila datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.3 Pola Siklis

4. Pola Trend

Pola *trend* terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.4 Pola Trend

2.6 Stasioner dan Nonstasioner

Suatu data dapat dikenal dari plot datanya, data dapat dikatakan stasioner apabila pola data tersebut berada pada kesetimbangan di sekitar nilai rata-rata yang konstan dan variansi di sekitar rata-rata tersebut konstan selama waktu tertentu (Makridakis, 1999). Deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan pembedaan (*differencing*). Pembedaan (*differencing*) merupakan menghitung perubahan atau selisih nilai pengamatan. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak, apabila data runtun waktu belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi. Tujuan melakukan *differencing* adalah untuk mencapai stasioneritas (Makridakis dkk, 1988). Persamaan matematisnya adalah sebagai berikut:

$$\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1} \quad (2.1)$$

Selisih derajat d dapat ditulis dengan $\nabla^d Z_t$, untuk selisih tingkat dua adalah selisih pertama dari *series* hasil selisih pertama untuk *time series* asli, jika

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$\nabla^2 Z_t$ adalah *differencing* orde dua dari Z_t , dan ∇Z_t adalah *differencing* tingkat pertama dari Z_t , maka selisih hasil *differencing* tingkat dua dari Z_t :

$$\nabla^2 Z_t = \nabla Z_t - \nabla Z_{t-1} \quad (2.2)$$

Berdasarkan Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2) dapat ditulis kembali dalam bentuk:

$$\begin{aligned} \nabla^2 Z_t &= (Z_t - Z_{t-1}) - (Z_{t-1} - Z_{t-2}) \\ &= Z_t - 2Z_{t-1} + Z_{t-2} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Differencing seasonal sama dengan *differencing nonseasonal*. Perbedaan terletak pada periode data sebelumnya. Jika *differencing seasonal* berorde satu, secara matematis dapat ditulis dalam bentuk (Box dkk, 1994):

$$\nabla_s Z_t = Z_t - Z_{t-s} \quad (2.4)$$

dengan s adalah periode *seasonal*, sehingga untuk selisih derajat D dengan $\nabla_s^D Z_t$. Jika *differencing seasonal* tingkat satu belum stasioner, maka dilakukan *differencing seasonal* tingkat dua, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\nabla_s^2 Z_t = \nabla Z_t - \nabla Z_{t-s} \quad (2.5)$$

Berdasarkan Persamaan (2.4) dan Persamaan (2.5) ditulis kembali dalam bentuk:

$$\begin{aligned} \nabla_s^2 Z_t &= (Z_t - Z_{t-s}) - (Z_{t-s} - Z_{t-s-s}) \\ &= Z_t - 2Z_{t-s} + Z_{t-2s} \end{aligned} \quad (2.6)$$

Jika *differencing* orde dua bagi nilai-nilai *time series* yang tidak stasioner, maka lakukan *differencing* sampai nilai-nilai *time series* sehingga menghasilkan nilai-nilai *time series* stasioner.

2.7 Model-Model Analisis Runtun Waktu yang Stasioner

Beberapa model runtun waktu yang stasioner adalah model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA) dan *Autoregressive Moving Average* (ARMA).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7.1 Model Autoregresif atau AR(p)

Model *Autoregressive* atau AR(p) merupakan model linear yang paling sederhana pada model analisis runtun waktu yang stasioner, yang dihasilkan dalam proses hasil regresi dengan dirinya sendiri.

Secara umum untuk proses AR orde ke- p ($AR(p)$) dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2005):

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

dengan

- Z_t : data pada periode t ; $t = 1, 2, \dots, n$
- ϕ_0 : suatu konstanta
- ϕ_i : parameter *autoregressive* atau AR ke- i , $i = 1, 2, \dots, p$
- Z_{t-i} : data pada periode $t-i$; $i = 1, 2, \dots, p$
- ε_t : *error* pada periode t

a. Model AR(1)

Secara matematis model AR(1), dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

dengan

- Z_t : data pada periode t
- ϕ_0 : suatu konstanta
- ϕ_i : parameter *autoregressive* atau AR ke-1
- Z_{t-1} : data pada periode $t-1$
- ε_t : *error* pada periode t

b. Model AR(2)

Model AR(2) dapat ditulis secara matematis sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \varepsilon_t$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Z_t : data pada periode t
 ϕ_0 : suatu konstanta
 ϕ_i : parameter *autoregressive* atau AR ke-1
 Z_{t-1} : data pada periode $t - 1$
 Z_{t-2} : data pada periode $t - 2$
 ε_t : *error* pada periode t

Model AR seterusnya sampai AR(p) dapat dilanjutkan dengan mengikuti pola umum AR(p).

2.7.2 Model Moving Average atau MA(q)

Secara umum untuk proses MA orde ke- q (MA(q)) dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2005):

$$Z_t = \theta_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.8)$$

dengan

Z_t : data pada periode t ; $t = 1, 2, \dots, n$
 θ_0 : suatu konstanta
 ε_t : *error* pada periode t
 θ_j : parameter *moving average* atau MA ke- j , $j = 1, 2, \dots, q$
 ε_{t-j} : *error* pada periode $t - j$; $j = 1, 2, \dots, q$

a. Model MA(1)

Secara matematis model MA(1) dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \theta_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1}$$

dengan

Z_t : data pada periode t
 θ_0 : suatu konstanta
 ε_t : *error* pada periode t

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

θ_1 : parameter *moving average* atau MA ke-1

ε_{t-1} : *error* pada periode $t-1$

Model MA(2)

Secara matematis model MA(2) dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \theta_0 + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2}$$

dengan

Z_t : data pada periode t

θ_0 : suatu konstanta

ε_t : *error* pada periode t

θ_1 : parameter *moving average* atau MA ke-1

θ_2 : parameter *moving average* atau MA ke-2

ε_{t-1} : *error* pada periode $t-1$

ε_{t-2} : *error* pada periode $t-2$

Model MA seterusnya sampai MA(q), dapat dilanjutkan dengan mengikuti pola umum MA(q).

2.7.3 Model Autoregressive Moving Average atau ARMA(p, q)

Model *Autoregressive Moving Average* atau ARMA(p, q) merupakan gabungan antara AR(p) dan MA(q), bentuk umumnya dapat ditulis sebagai berikut (Wei, 2005):

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.9)$$

dengan

Z_t : data pada periode t ; $t = 1, 2, \dots, n$

ϕ_0 : suatu konstanta

ϕ_i : parameter *autoregressive* atau AR ke- i , $i = 1, 2, \dots, p$

Z_{t-i} : data pada periode $t-i$; $i = 1, 2, \dots, p$

ε_t : *error* pada periode t

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

θ_j : parameter *moving average* atau MA ke- j , $j = 1, 2, \dots, q$

ε_{t-j} : *error* pada periode $t - j$; $j = 1, 2, \dots, q$

a. Model ARMA(1,1)

Model ARMA secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

dengan

Z_t : data pada periode t ; $t = 1, 2, \dots, n$

ϕ_0 : suatu konstanta

ϕ_1 : parameter *autoregressive* atau AR ke-1

Z_{t-1} : data pada periode $t - 1$

ε_t : *error* pada periode t

θ_1 : parameter *moving average* atau MA ke-1

ε_{t-1} : *error* pada periode $t - 1$

Model ARMA seterusnya dapat dilanjutkan dengan mengikuti pola umum ARMA(p, q).

2.8 Model-Model Analisis Runtun Waktu yang Nonstasioner

Beberapa model runtun waktu yang nonstasioner adalah model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA(p, d, q) dan model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* atau SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)⁵.

2.8.1 Model Autoregressive Integrated Moving Average atau ARIMA(p, d, q)

Model *Autoregressive Integrated Moving Average* atau ARIMA(p, d, q) merupakan data runtun waktu (*time series*) nonstasioner yang ditambahkan pada model ARMA, sehingga bentuk umumnya dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_t = \phi_0 + (1 + \phi_1)Z_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1)Z_{t-2} + \dots + (\phi_p - \phi_{p-1})Z_{t-p} - \phi_p Z_{t-p-1} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.10)$$

dengan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Z_t : data pada periode t ; $t = 1, 2, \dots, n$
 ϕ_0 : suatu konstanta
 ϕ_i : parameter *autoregressive* atau AR ke- i , $i = 1, 2, \dots, p$
 Z_{t-i} : data pada periode $t - i$; $i = 1, 2, \dots, p$
 ε_t : *error* pada periode t
 θ_j : parameter *moving average* atau MA ke- j , $j = 1, 2, \dots, q$
 ε_{t-j} : *error* pada periode $t - j$; $j = 1, 2, \dots, q$

2.8.2 Model *Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average* atau SARIMA(p, d, q)(P, D, Q)^s

Model ini merupakan model untuk data yang mengandung unsur musiman (*seasonal*), model ini merupakan bentuk khusus dari model ARIMA jika terdapat unsur musiman yang jelas pada hasil pengamatan, hal ini berarti data memiliki pola berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap, untuk menanggulangi data yang tidak stasioner, akibat unsur musiman maka dapat dilakukan proses *differencing* sebesar priode musimannya. Model *seasonal* mengalihkan perhatiannya kepada data sebelumnya dengan jarak (*lag*) sepanjang musim yang terjadi. Maka model *seasonal* AR(p) dengan musiman sepanjang s dinyatakan oleh

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-s} + \phi_2 Z_{t-2s} + \dots + \phi_p Z_{t-ps} + \phi_0$$

atau

$$Z_t = (\phi_1 B^s + \phi_2 B^{2s} + \dots + \phi_p B^{ps}) \hat{Y}_t = \phi_0 \quad (2.11)$$

Sedangkan untuk model MA(Q) yang bersifat *seasonal* dengan musiman sepanjang s dinyatakan oleh:

$$Z_t = \theta_0 - \theta_1 \alpha_{t-s} - \theta_2 \alpha_{t-2s} - \dots - \theta_Q \alpha_{t-Qs}$$

atau

$$Z_t = (1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_Q B^{Qs}) \theta_0 \quad (2.12)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sehingga jika suatu hasil observasi Z_t mengikuti proses yang dibentuk oleh gabungan model $ARIMA(p, d, q)$ dan model $SARIMA(P, D, Q)$ maka modelnya dapat dimanipulasi sebagai berikut:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B)^S(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \phi_0 + \theta_q(B)\Theta_Q(B)^S \varepsilon_t \quad (2.13)$$

dengan

p, d, q : tingkat AR, *differencing* dan MA non musiman

P, D, Q : tingkat AR, *differencing* dan MA musiman

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\Phi_P(B)^S = 1 - \Phi_1(B)^S - \Phi_2(B)^{2S} - \dots - \Phi_P(B)^{PS}$$

$(1-B)^d$: tingkat *differencing* non musiman

$(1-B^S)^D$: tingkat *differencing* musiman

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

$$\Theta_Q(B)^S = 1 - \Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS}$$

ε_t : *error* pada periode t

B : operator mundur

ϕ_0 : suatu konstanta

Z_t : data pada periode t , $t = 1, 2, \dots, n$.

2.9 Langkah-Langkah Metode Box-Jenkins

Metode peramalan Box-Jenkins pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins (1976). Langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisa data pada metode Box-Jenkins yaitu:

1. Identifikasi Model

Pada tahap identifikasi model pertama-tama dilakukan pemeriksaan kestasioneran data. Ada 3 cara untuk melihat apakah data stasioner atau tidak. stasioneritas data, yaitu sebagai berikut:

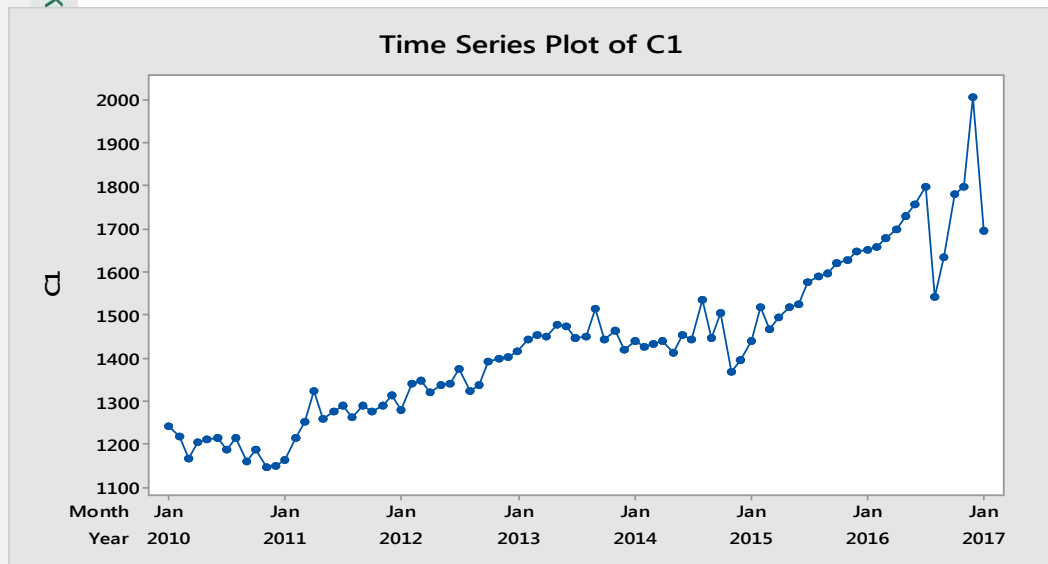
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a.

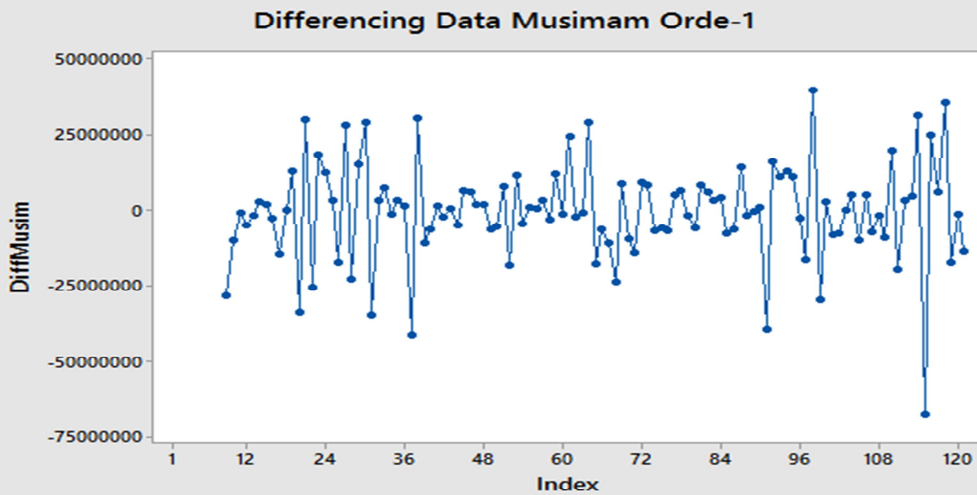
Plot Data Aktual

Cara yang sangat sederhana untuk melihat data stasioner atau tidak yaitu dengan melihat plot data aktual, jika suatu data memiliki rata-rata dan varians pada plot data aktual adalah konstan, maka dapat dinyatakan bahwa data tersebut stasioner.



Gambar 2.5 Grafik Data yang Belum Stasioner

Berdasarkan Gambar 2.5 dapat di lihat plot data tren naik, sehingga data tidak stasioner. data yang tidak stasioner harus diubah menjadi data yang stasioner dengan melakukan *differencing*, setelah melakukan *differencing* untuk mencapai stasioner. Data yang sudah stasioner dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut:



Gambar 2.6 Grafik Data yang Sudah Stasioner

b. Plot ACF dan PACF

Kestasioneran suatu data dapat juga dilihat dari plot *autocorrelation function* (ACF) dan plot *partial autocorrelation function* (PACF), suatu data yang belum stasioner biasanya memiliki pola *dying down* yang signifikan di hampir semua *lag* (dominan). Jika ACF dan PACF *dying down* yang signifikan, maka sebaiknya dilakukan *differencing*. Pola *cut off* terjadi apabila nilai 0 pada *lag-lag* awal atau terlihat gambar yang langsung menurun drastis (*cut off*), sedangkan *dying down* biasanya terlihat menurun perlahan-lahan mendekati 0. Perimbangan data *time series* bekerja dengan nilai *time series* Z_b, Z_{b+1}, \dots, Z_n dengan b ialah orde *differencing*. *Autocorrelation* sampel pada lag k , ditulis r_k , ialah (Bowerman et al, 2005):

$$r_k = \frac{\sum_{t=b}^{n-k} (z_t - \bar{z})(z_{t+k} - \bar{z})}{\sum_{t=b}^n (z_t - \bar{z})^2} \quad (2.14)$$

dengan

$$\bar{z} = \frac{\sum_{t=b}^n (z_t)}{(n-b+1)} \quad (2.15)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nilai ini berkaitan dengan hubungan *linear* antara *time series* yang diasingkan oleh lag k unit waktu, ini dapat dibuktikan r_k selalu berada antara nilai -1 dan 1 . Nilai r_k yang menghampiri 1 menunjukkan bahwa sampel yang dipisahkan oleh satu lag k unit waktu dan mempunyai kecenderungan yang kuat untuk bergerak bersama-sama dalam bentuk *linear* dengan nilai positif, sedangkan untuk satu nilai r_k yang menghampiri nilai -1 menandakan bahwa sampel yang dipisahkan oleh satu lag k unit waktu mempunyai satu kecenderungan kuat untuk bergerak bersama dalam bentuk *linear* dengan nilai negatif. Standar *error* bagi r_k ialah:

$$s_{rk} = \frac{\left(1 + 2 \sum_{j=1}^{k-1} r_j^2\right)^{1/2}}{(n-b+1)^{1/2}} \quad (2.16)$$

dan

$$t_{rk} = \frac{r_k}{s_{rk}} \quad (2.17)$$

Dikatakan bahwa wujud garis pada lag k dalam PACF jika r_{kk} *partial autocorrelation* sampel pada lag k adalah besar secara berstatistik, oleh karena itu dengan menganggap garis pada lag k wujud dalam PACF jika nilai mutlak $t_{rkk} \frac{r_{kk}}{s_{rkk}} > 2$. *Partial autocorrelation* sampel pada lag k , ditandai r_{kk} , ialah:

$$r_{kk} = \frac{\begin{cases} r_1 \\ r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j} \end{cases}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} \quad (2.18)$$

dan

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j} \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, k-1 \quad (2.19)$$

Standar *error* bagi r_{kk} ialah:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$s_{rkk} = \frac{1}{(n-b+1)^{1/2}} \quad (2.20)$$

Statistik t_{rkk} ialah:

$$t_{rkk} = \frac{r_{kk}}{s_{rkk}} \quad (2.21)$$

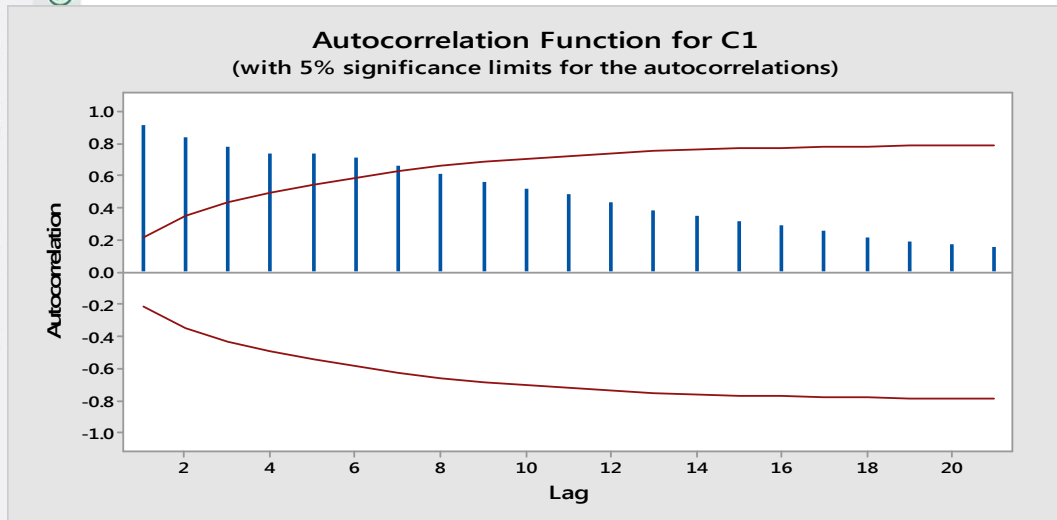
PACF memotong selepas lag k kalau tidak ada garis pada lag berikutnya lebih besar dari k dalam PACF, untuk data yang tidak bermusim, jika PACF terpangkas umumnya dilakukan supaya t_{rkk} selepas satu lag dalah kurang dari atau sama dengan 2. Kedua, kita mengatakan bahwa PACF tidak berlaku jika fungsi ini tidak memotong tetapi berkurang dengan stabil. PACF boleh menyusut secara eksponen atau secara sinus atau kedua-duanya (Bowerman et al., 2005).

Tabel 2.1 Identifikasi Model Berdasarkan Teori ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*)

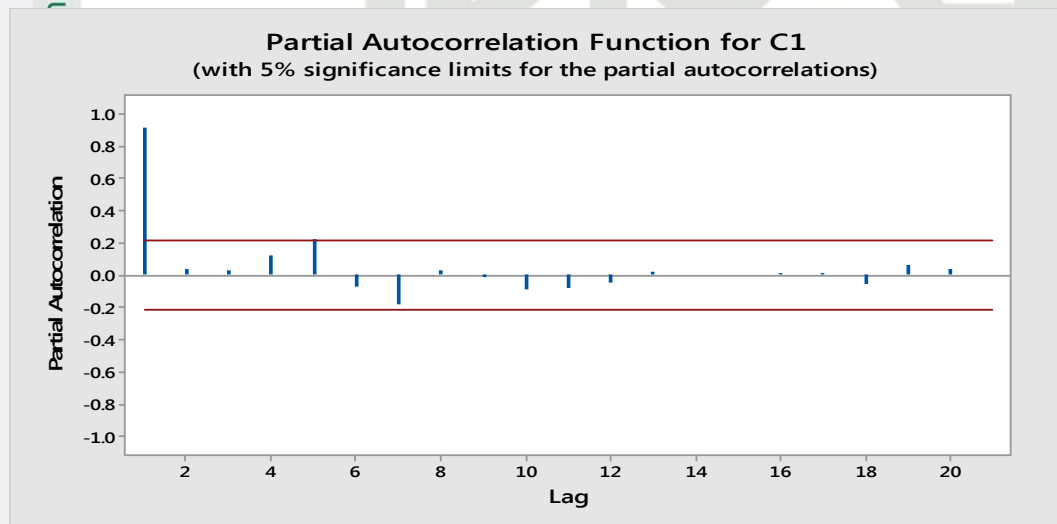
Model	ACF (<i>Autocorrelation Function</i>)	PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>)
AR (p)	Menyusut ke nol secara eksponen atau secara sinus atau kedua-duanya.	Terpangkas selepas lag p dan kemudian menurun ke nol.
MA (q)	Terpangkas selepas lag q dan kemudian menurun ke nol.	Menyusut ke nol secara eksponen atau secara sinus atau kedua-duanya.
ARMA (p, q)	Menyusut ke nol secara eksponen atau secara sinus atau kedua-duanya	Menyusut ke nol secara eksponen atau secara sinus atau kedua-duanya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.7 Pola Data *Dying Down*

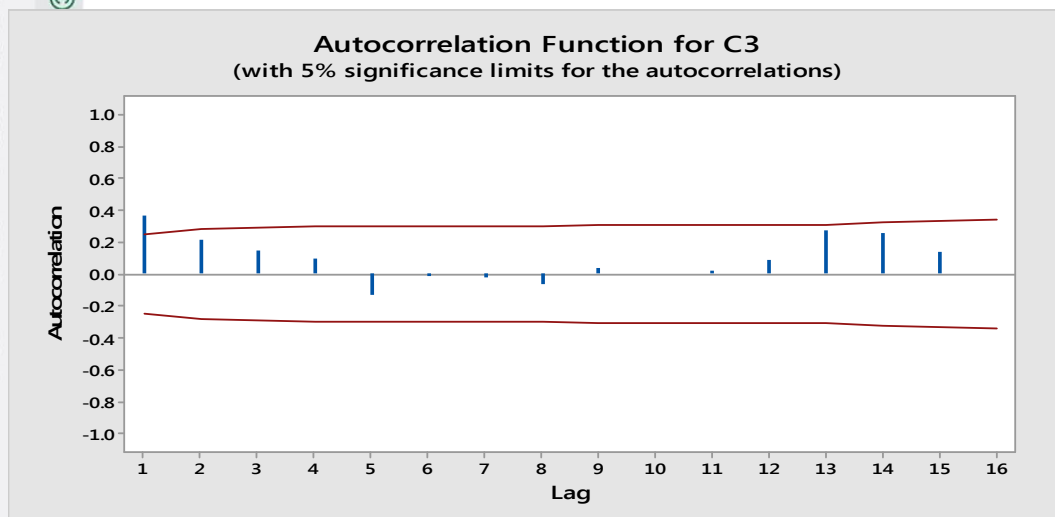


Gambar 2.8 Pola Data *Cut Off*

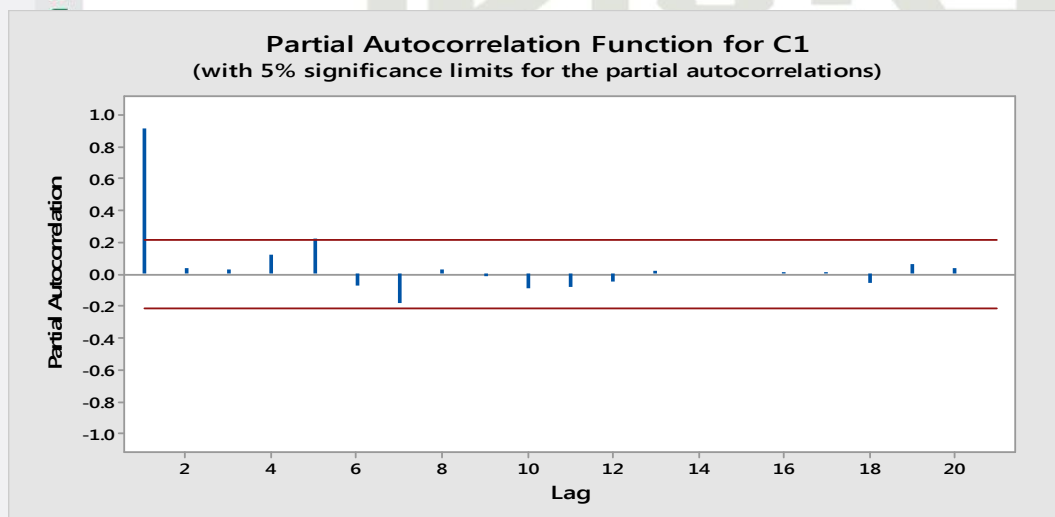
Jika data tidak stasioner, maka dilakukan proses *differencing*, yaitu menentukan berapa nilai d . Jika data telah stasioner setelah *differencing* pertama, maka nilai $d = 1$ dan seterusnya. Namun, jika data telah stasioner tanpa dilakukan *differencing*, maka nilai $d = 0$.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.9 Pola Data ACF yang Sudah Stasioner



Gambar 2.10 Pola Data PACF yang Sudah Stasioner

Setelah data stasioner, maka dilakukan proses pemilihan model yang tepat. Proses ini disebut dengan identifikasi model tentatif. Proses pemilihan model yang tepat dilakukan dengan mengidentifikasi orde AR dan MA pada grafik *ACF* dan *PACF*.

c. Uji Unit Root

kestasioneran suatu data juga dapat diuji dengan menjalankan uji statistika yaitu uji *unit root*. Uji yang sering digunakan adalah *Augmented Dickey Fuller* (ADF), *Phillips Perron* (PP) dan *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Uji ADF dilakukan berdasarkan persamaan berikut, yaitu:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.22)$$

dengan

α_i : parameter; ($i = 1, \dots, n$)
 t : variabel terhadap waktu
 ε_t : error

Pengujian hipotesis untuk uji ADF ini yaitu:

H_0 : *Time series* mempunyai *unit root* (*time series* tidak stasioner)

H_1 : *Time series* mempunyai tidak *unit root* (*time series* stasioner).

Untuk menguji hipotesis ini, nilai statistik t atau τ akan dibandingkan dengan nilai kritik yang akan dihitung oleh *MacKinnon*. Jika nilai mutlak statistik- t ADF lebih besar dari nilai mutlak *MacKinnon* pada tingkat kepercayaan yang telah ditentukan, maka tolak H_0 , hal ini berarti bahwa *time series* tersebut adalah stasioner, begitu sebaliknya (Brocklebank et al., 2003).

Uji *Phillips Perron* (PP) dilakukan berdasarkan persamaan berikut, yaitu:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.23)$$

dengan

α_0, α_1 : parameter
 t : variabel terhadap waktu
 ε_t : error

Pengujian hipotesis untuk uji PP sama dengan ADF yaitu:

H_0 : *Time series* mempunyai *unit root* (*time series* tidak stasioner).

H_1 : *Time series* mempunyai tidak *unit root* (*time series* stasioner).

Uji statistik PP yaitu uji statistik- t yaitu dengan membandingkan kritik *MacKinnon* (Maddala, 1992). Uji *Kwiatkowski Phillips Schmidt Shin* (KPSS) dilakukan berdasarkan persamaan berikut, yaitu:

$$y_t = \alpha'_0 + \varepsilon_t \quad (2.24)$$

Pengujian hipotesis untuk uji KPSS yaitu:

H_0 : *Time series* yang stasioner

H_1 : *Time series* yang tidak stasioner.

Untuk menguji hipotesis ini, yaitu nilai kritik *MacKinnon* akan digunakan sebagai perbandingan dengan nilai statistik-*t* oleh KPSS (Wai et al., 2008).

2. Estimasi Parameter Model

Setelah melakukan langkah pertama yaitu identifikasi model dan model sementara diperoleh maka langkah selanjutnya yaitu langkah estimasi parameter model. Estimasi parameter model dapat dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least squares*). Metode ini merupakan suatu metode yang digunakan untuk estimasi (menaksir) parameter model, konsep dasar metode ini adalah dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat *error*. Jumlah kuadrat *error* untuk persamaan runtun waktu orde satu analog dengan persamaan kuadrat *error* pada regresi linier sederhana. Berikut adalah persamaan matematis untuk persamaan kuadrat *error* pada regresi linier sederhana yaitu (Sembiring, 1995):

$$J = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.25)$$

untuk persamaan regresi sederhana:

$$y_i = \alpha + \beta x_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.26)$$

Misalkan pada model AR(1), maka y_i diganti dengan Z_t , e_i dengan a_t , α dengan ϕ_0 , β dengan ϕ_1 , x_i dengan Z_{t-1} . Maka persamaan jumlah kuadrat *error* nya menjadi:

$$J = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2 \quad (2.27)$$

untuk model AR(1), yaitu:

$$Z_t = \phi_0 + \phi_1 Z_{t-1} \quad (2.28)$$

Substitusikan Persamaan (2.28) ke Persamaan (2.27), maka jumlah kuadrat *error* menjadi:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$J = \sum_{t=1}^n a_t^2 = \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2 \quad (2.29)$$

Selanjutnya dengan meminimumkan kuadrat *error* maka dengan demikian Persamaan (2.29) diminimumkan dengan cara menurunkan Persamaan (2.28) terhadap ϕ_0 dan ϕ_1 dan persamaan turunannya sama dengan nol. Turunan fungsi J terhadap ϕ_0 , yaitu:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial \phi_0} &= 0 \\ \frac{\partial J}{\partial \phi_0} &= \frac{\partial}{\partial \phi_0} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2 = 0 \\ 2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})(-1) &= 0 \\ \sum_{t=1}^n Z_t - \sum_{t=1}^n \phi_0 - \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} &= 0 \\ \sum_{t=1}^n Z_t - \phi_1 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} &= n\phi_0 \\ \sum_{t=1}^n \frac{Z_t}{n} - \phi_1 \sum_{t=1}^n \frac{Z_{t-1}}{n} &= \phi_0 \\ \phi_0 &= \bar{Z}_t - \phi_1 \bar{Z}_{t-1} \end{aligned} \quad (2.30)$$

Selanjutnya fungsi J pada Persamaan (2.29) diturunkan terhadap ϕ_1 , maka:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial \phi_1} &= 0 \\ \frac{\partial J}{\partial \phi_1} &= \frac{\partial J}{\partial \phi_1} \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})^2 = 0 \\ -2 \sum_{t=1}^n (Z_t - \phi_0 - \phi_1 Z_{t-1})(Z_{t-1}) &= 0 \\ \sum_{t=1}^n \left(Z_t Z_{t-1} - \phi_0 \sum_{t=1}^n Z_{t-1} - \phi_1 \sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 \right) &= 0 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} - \frac{\sum_{t=1}^n Z_t}{n} \sum_{t=1}^n Z_{t-1} - \phi_1 \left(\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^n Z_{t-1} \right)^2}{n} \right) = 0$$

Substitusikan persamaan koefesien ϕ_0 kedalam persamaan diatas, sehingga diperoleh persamaan koefesien ϕ_1 , yaitu:

$$\phi_1 = \frac{\sum_{t=1}^n Z_t Z_{t-1} \left(\sum_{t=1}^n Z_t \right) \frac{\left(\sum_{t=1}^n Z_{t-1} \right)}{n}}{\left(\sum_{t=1}^n (Z_{t-1})^2 \right) - \frac{\left(\sum_{t=1}^n Z_{t-1} \right)^2}{n}} \quad (2.31)$$

Selanjutnya setelah estimasi dilakukan dan parameter model telah diperoleh dengan melakukan uji signifikansi terhadap parameter model dengan membandingkan antara nilai *Pvalue* pada setiap parameter model dengan level toleransi (α). Hipotesis yang digunakan dalam pengujian hipotesisnya adalah :

H_0 : parameter model tidak signifikan dalam model

H_1 : parameter model signifikan dalam model

Parameter model dikatakan signifikan jika nilai *Pvalue* $> \alpha$ atau tolak H_0 dan H_1 yang berarti parameter model signifikan dalam model.

3. Pemeriksaan Diagnostik

Setelah melakukan langkah kedua yaitu penaksiran parameter model, langkah selanjutnya yaitu pemeriksaan diagnostik dilakukan supaya model yang diperoleh layak digunakan untuk tahap berikutnya yaitu tahap peramalan. Uji yang dapat dilakukan untuk pemeriksaan diagnostik yaitu :

a. Uji Independensi *Residual*

Uji ini dilakukan untuk mendeteksi apakah *residual* model pada lag tidak ada yang memotong garis batas atas dan garis batas nilai korelasi *residual*. Hal ini dapat diketahui melalui kolegram ACF dan PACF *residual* yang dihasilkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

model. Selain dengan menggunakan kolegram ACF dan PACF *residual*, independensi *residual* dapat juga dilakukan dengan uji kerandoman *residual*, yaitu dengan menggunakan uji statistik *Ljung-Box*, untuk menentukan apakah K sampel pertama autokorelasi bagi *residual* menunjukkan kecukupan bagi model atau tidak. Uji statistik *Ljung-Box* adalah :

$$Q^* = n'(n' + 2) \sum_{i=1}^k (n' + 1)^{-1} r_i^2(\alpha) \quad (2.32)$$

dengan

- n' : $n - d$
 n : bilangan data runtun waktu asal
 d : derajat *differencing*
 $r_i^2(\alpha)$: kuadrat dari $r_i(\alpha)$ sampel autokorelasi *residual lag*

Hipotesis yang digunakan dalam pengujian hipotesis pada uji *Ljung-Box* adalah H_0 : data adalah random, lawannya H_a : data adalah tidak random. Jika Q^* lebih kecil dari $\chi^2_{[a]}(K - n_c)$, kita terima H_0 . Residual itu adalah tidak berkorelasi dan model tersebut dikatakan sesuai untuk set data. Jika Q^* lebih besar dari $\chi^2_{[a]}(K - n_c)$, maka kita gagal terima H_0 . Model itu gagal mewakili data dan penentuan model yang baru hendak dilakukan.

Selain dari uji statistik *Ljung-Box*, uji yang boleh digunakan untuk pemeriksaan model yang sesuai bagi data series yaitu uji *Akaike Information Criterion* (AIC) dan *Schwarz Criterion* (SC). Kedua uji ini dijalankan dengan menganggarkan persamaan-persamaan seperti berikut :

$$AIC = \left(-2 \bigg/ n\right) + \left(2K \bigg/ n\right) \quad (2.33)$$

dan

$$SC = \left(-2 \bigg/ n\right) + \left(K \log n \bigg/ n\right) \quad (2.34)$$

dengan

- K : jumlah parameter yang dianggarkan
 n : jumlah cerapan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

: nilai anggaran fungsi *likelihood*

Model yang sesuai bagi data series dapat ditemukan dengan nilai anggaran AIC dan SC yang minimum bagi model tersebut.

b. Uji Kenormalan *Residual*

Uji kenormalan residual ini dapat dilakukan dengan melihat histogram *residual* yang dihasilkan model, model yang dikatakan layak digunakan untuk analisis selanjutnya yaitu analisis peramalan adalah dengan melihat apakah histogram *residual* model telah mengikuti pola kurva normal, maka model telah memenuhi asumsi kenormalan sehingga layak digunakan untuk peramalan.

Jika model yang dihasilkan lebih dari satu, maka dapat dilakukan pemilihan model terbaik dengan melakukan uji *mean square error (MSE)*, persamaan matematis dari uji MSE dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (2.35)$$

dengan

Y_t : data pada periode $t, t = 1, 2, \dots, n$

\hat{Y}_t : data ramalan periode t

n : jumlah data n

Model yang dipilih yaitu model yang mempunyai nilai *MSE* yang terkecil.

4. Peramalan

Langkah keempat atau langkah terakhir dalam metode Box-Jenkins yaitu peramalan. Tujuan dalam analisis *time series* adalah untuk meramalkan nilai masa depan (Wei, 2006). Nilai sebenarnya dan nilai ramalan dibuat perbandingan bagi memastikan model yang ditetapkan dapat membuat ramalan yang baik untuk masa depan. Model terbaik yang terpilih pada tahap pemeriksaan diagnostik dapat digunakan dalam peramalan yang meliputi peramalan data *training*, peramalan data *testing* dan peramalan untuk waktu yang akan datang. Pada tahap peramalan data *training* data yang digunakan adalah data aktual, sedangkan untuk peramalan data *testing* data yang digunakan adalah data hasil peramalan pada data *training*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahap terakhir adalah tahap peramalan untuk waktu yang akan datang, data yang digunakan yaitu data hasil peramalan pada data *testing*. Misalkan model yang terpilih adalah model AR(1) maka tahap peramalan tersebut sebagai berikut:

- Peramalan Data *Training*.

$$\hat{Z}_2 = \phi_0 + \phi_1 Z_1 \quad (2.36)$$

Pada data *training* digunakan data aktual.

- Peramalan Data *Testing*.

$$\hat{Z}_t = \phi_0 + \phi_1 \hat{Z}_{t-1} \quad (2.37)$$

\hat{Z}_{t-1} adalah data terakhir hasil peramalan pada data *training*. Pada peramalan data *testing* digunakan data hasil peramalan pada data *training*.

- Peramalan untuk waktu yang akan datang

Model matematis untuk tahap peramalan ini sama dengan model matematis data *testing*, tetapi \hat{Z}_{t-1} adalah data terakhir hasil peramalan pada data *testing*.

Alat ukur yang digunakan untuk menghitung kesalahan prediksi antara lain adalah menghitung *Mean Absolut Percentage Error (MAPE)*. Persamaan matematis dari uji MAPE dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \quad (2.38)$$

Tingkat persentase *error* yang baik untuk peramalan adalah dibawah 20%.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

a. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dalam periode Januari 2012 sampai Januari 2019, yaitu banyak 85 data.

b. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini data sekunder yang diperoleh dari Kantor Imigrasi Kelas 1 Pekanbaru.

3.2 Teknik Analisis Data

Setelah data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru yang dibutuhkan terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penyelesaian masalah. Analisis hasil penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan teknik atau pendekatan statistik, agar kesimpulan dapat diperoleh secara tepat. Teknik statistik yang digunakan adalah metode peramalan (*forecasting*) *Box-Jenkins* dengan bantuan *software* aplikasi statistik yaitu *Minitab 17*, *Ms. excel* dan *E-views 9*.

Langkah-langkah yang digunakan dalam peramalan dengan metode *Box-Jenkins* adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Model

Identifikasi model dilakukan untuk melihat kestasioneran data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru dan mencari model sementara dengan membuat plot data aktual jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru, grafik autokorelasi dan autokorelasi parsial. Apabila data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru tidak stasioner maka lakukan *differencing* untuk menghasilkan data

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru yang stasioner.

2. Estimasi Parameter Model

Metode yang digunakan pada tahap estimasi parameter adalah metode kuadrat terkecil dengan cara meminumkan jumlah kuadrat *error*. Setelah parameter model diperoleh langkah selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi terhadap parameter model tersebut dengan cara membandingkan nilai *P – value* dengan level toleransi α .

3. Pemeriksaan Diagnostik

Pemeriksaan diagnostik dilakukan untuk menguji kelayakan model sementara yang diperoleh. Uji yang dapat digunakan pada tahap ini adalah uji independensi *residual* dan uji kenormalan *residual*.

4. Peramalan

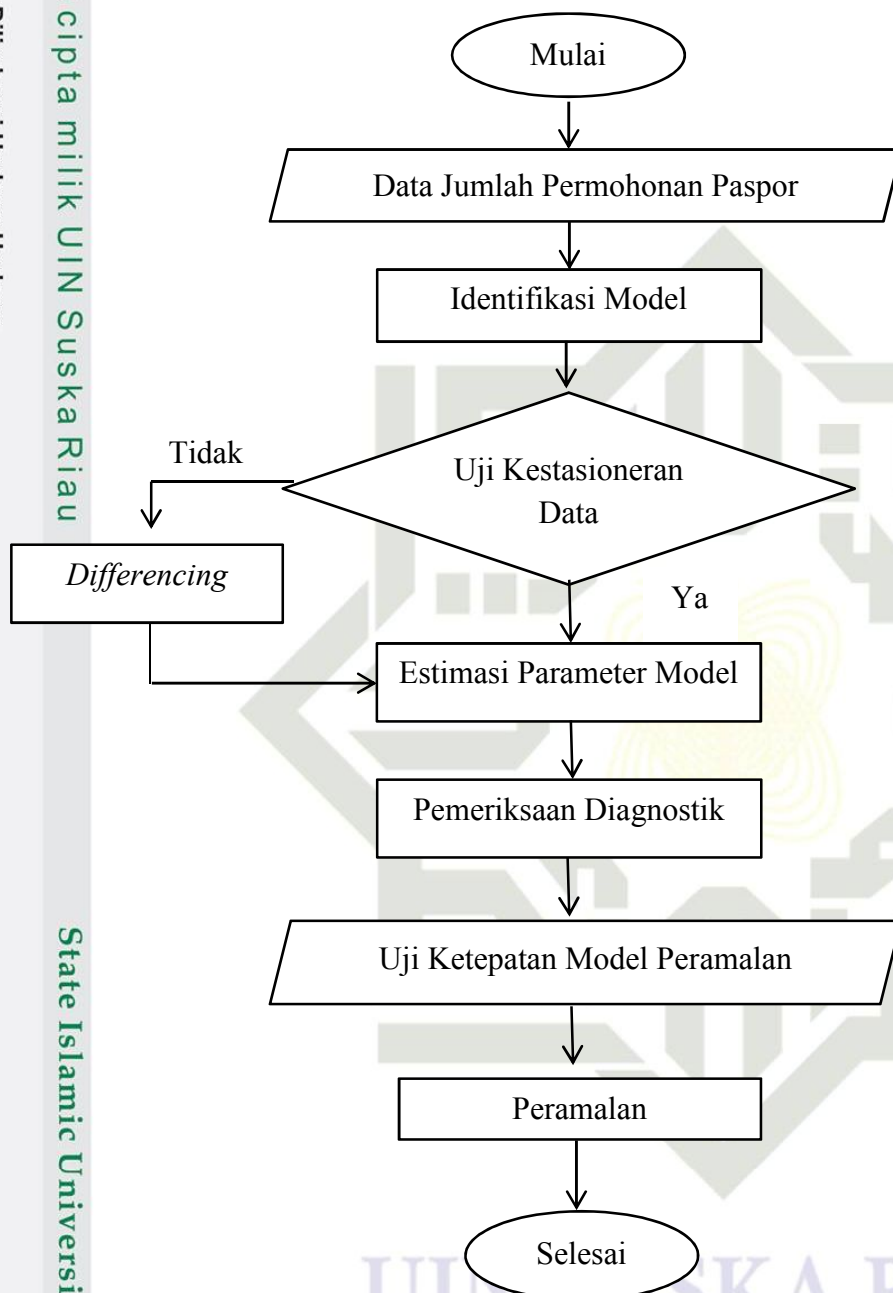
Tahap terakhir yang dilakukan dalam metode *Box-Jenkins* adalah menggunakan model terbaik yang terpilih untuk digunakan dalam peramalan. Peramalan terdiri dari tiga tahap, yaitu peramalan data *training*, *testing*, dan peramalan untuk waktu yang akan datang.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah-langkah pengumpulan data dan pembentukan model peramalan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan melalui metode *Box-Jenkins* yang telah dilakukan pada Bab IV, dapat disimpulkan bahwa model peramalan (*forecasting*) yang sesuai untuk tingkat permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru adalah model $AR(1)$ dengan model matematisnya sebagai berikut:

$$Z_t = 919.11 + 0.5720Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

dengan nilai MAPE (*Mean Absolut Percentage Error*) yaitu 14.009%, model ini dapat digunakan untuk analisis prediksi jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru untuk waktu yang akan datang.

Model $AR(1)$ memberikan gambaran bahwa jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru mengalami penurunan dari bulan sebelumnya. Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru menyatakan, hal ini terjadi dikarenakan Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru akan menurunkan kuota pemohon pembuatan paspor setiap harinya, karena sistem *error*, sehingga sistemnya bekerja lambat dan proses pembuatan paspor baru menjadi lebih lama.

5.2 Saran

Saran penulis bagi pihak yang membutuhkan informasi tentang penelitian tugas akhir ini yaitu, data yang digunakan untuk penelitian adalah data jumlah permohonan paspor baru di Kantor Imigrasi kelas 1 Pekanbaru sebanyak 85 data. Penulis menyarankan kepada yang berminat untuk menggunakan data yang lebih banyak misalnya data perminggu atau data perhari dengan jenis paspor seperti penggantian karena habis masa berlaku, agar mendapatkan model peramalan yang lebih baik. Metode yang digunakan adalah metode *Box-Jenkins* dengan model *Autoregressive* dengan menggunakan bantuan *software Minitab*, *E-views*, dan *Ms Excel*. Penulis berharap para pembaca untuk dapat mengembangkan ide dari tugas akhir ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooklebank, J. C., and David, A. D. *SAS For Forecasting Time Series*". 2 th Edition. New York:John Wiley & Sons, Inc. 2003.
- Cryer, J. D. "*Time Series Analysi*". *PWS-KENT Publishing Company*. Boston. 1986.
- Desyina, A. P., dan Desmita. 2015. "Penerapan Metode Box-Jenkins dalam Meramalkan Indeks Harga Konsumen di Kota Pekanbaru". Pekanbaru: *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. Vol. 1, No.1:39-47.
- Desyina, A.P. 2014. "*Analisis Time Series Particulate Matter(PM10) di Lembah Kelang(Stasiun Pemantau Kuala Lumpur, Shah Alam, Petaling Jaya dan Kajang)*". Edisi Pertama cet. Ke-1. Pekanbaru: LPPM Uin Suska Riau.
- Indrayani, Eka Ferri. "Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api dengan Menggunakan Metode Box-Jenkins (Studi Kasus di PT. Kereta Api (Persero) DAOP VI Yogyakarta)". *Tugas Akhir Mahasiswa UIN Sunan Kalijaga*, 2009.
- Kumaladewi S, Ratna. "Prosedur Pembuatan Paspor di Kantor Imigrasi kelas 1 A Surakarta". *Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Sebelas Maret*, 2009.
- Lestari, N. & Wahyuningsih, N. 2012, "Peramalan Kunjungan Wisata dengan Pendekatan Model SARIMA (Studi kasus: Kusuma Agrowisata)", Surabaya: *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol.1, No. 1:A29-A33.
- Makridarkis, Spyors dkk. 1999. "*Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid I*". Edisi Kedua. Jakarta: Erlangga.
- Munawaroh, Astin Nurhayati. 2010. "Peramalan Jumlah Penumpang pada PT. Angkasa Pura I (PERSERO) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dengan Metode Winter's Exponential Smoothing dan Seasonal ARIMA". *Tugas Akhir Mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Peraturan Perundang-undangan. Undang-undang Nomor 6 tahun 2011. Tentang Keimigrasian.
- Peraturan Perundang-undangan. Undang-undang Nomor 6 tahun 2016. Tentang Keimigrasian.
- Peraturan Perundang-undangan. Undang-undang Nomor 9 tahun 1992. Tentang Keimigrasian.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Puspa, dkk. 2014, "Peramalan Penjualan Produksi The Botol Sosro pada PT. Sinar Sosro Sumatera Bagian Utara tahun 2014 dengan Metode Arima Box-Jenkins", Sumatera Utara: *Jurnal Saintia Matematika*. Vol.2, No. 03:253:266

Sembiring, RK. 1995. "*Analisis Regresi*. Edisi Kedua". Penerbit ITB.

Shrivastav, A.K & Ekata. 2012, "Applicability of Box-Jenkins ARIMA Model in Crime Forecasting: A case study of counterfeiting in Gujarat State", Gujarat: *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology*. Vol.1, No. 4:494-497.

Singgih, Santoso. (2009). "*Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan MINITAB dan SPSS*". Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Sugama, Gima. (2013). "*Manajemen Aset Pariwisata*". Bandung: Guardaya Intimarta.

Supangat, Andi. 2007. "*Statistika dalam Kajian Deskriptif, Inferensi dan non Parametrik*". Edisi Pertama cet. Ke-1. Jakarta: Kencana.

Wei, W.W.S., "*Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*". Edisi Kedua. Addison-Wesley Publishing Company, Inc, California. 2005.

Yuliana, Vivi. "Model Peramalan Rata-rata Beban Pemakaian Listrik Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Box-Jenkins". *Tugas Akhir Mahasiswa UIN Suska Riau*, 2011.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

Data Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas I Pekanbaru Periode Januari 2012-Januari 2019

No.	Bulan/Tahun	Jumlah Permohonan
1	Januari 2012	1006
2	Februari 2012	1274
3	Maret 2012	1865
4	April 2012	2165
5	Mei 2012	2306
6	Juni 2012	2657
7	Juli 2012	2714
8	Agustus 2012	2635
9	September 2012	1897
10	Oktober 2012	2112
11	November 2012	2331
12	Desember 2012	2951
13	Januari 2013	2451
14	Februari 2013	2667
15	Maret 2013	2257
16	April 2013	2408
17	Mei 2013	2395
18	Juni 2013	2234
19	Juli 2013	2544
20	Agustus 2013	1834
21	September 2013	2030
22	Oktober 2013	2218
23	November 2013	2246
24	Desember 2013	3053
25	Januari 2014	2843
26	Februari 2014	2216
27	Maret 2014	2083
28	April 2014	1830
29	Mei 2014	2135
30	Juni 2014	1779
31	Juli 2014	2103
32	Agustus 2014	2260
33	September 2014	2342
34	Oktober 2014	2542
35	November 2014	2337

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No.	Bulan/Tahun	Jumlah Permohonan
36	Desember 2014	1756
37	Januari 2015	1805
38	Februari 2015	2122
39	Maret 2015	2092
40	April 2015	1544
41	Mei 2015	1336
42	Juni 2015	1761
43	Juli 2015	1998
44	Agustus 2015	1679
45	September 2015	1741
46	Oktober 2015	2150
47	November 2015	2347
48	Desember 2015	2016
49	Januari 2016	2236
50	Februari 2016	2417
51	Maret 2016	1875
52	April 2016	1536
53	Mei 2016	1216
54	Juni 2016	1859
55	Juli 2016	1747
56	Agustus 2016	2303
57	September 2016	2219
58	Oktober 2016	2311
59	November 2016	2432
60	Desember 2016	2022
61	Januari 2017	2326
62	Februari 2017	2398
63	Maret 2017	1786
64	April 2017	1523
65	Mei 2017	1521
66	Juni 2017	1987
67	Juli 2017	2007
68	Agustus 2017	2421
69	September 2017	2320
70	Oktober 2017	2436
71	November 2017	2323
72	Desember 2017	2134
73	Januari 2018	3026
74	Februari 2018	2518
75	Maret 2018	3021

No.	Bulan/Tahun	Jumlah Permohonan
26	April 2018	1621
27	Mei 2018	1220
28	Juni 2018	2008
29	Juli 2018	2107
30	Agustus 2018	2521
31	September 2018	2351
32	Oktober 2018	2951
33	November 2018	2383
34	Desember 2018	2571
35	Januari 2019	2651

© UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN B

Data Training Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas I Pekanbaru Periode Januari 2012-Agustus 2017

No.	Jumlah Permohonan Paspor Baru		
	Waktu (Bulan)	Nilai Aktual	Nilai Ramalan
1	Januari 2012	1006	
2	Februari 2012	1274	1494.542
3	Maret 2012	1865	1647.838
4	April 2012	2165	1985.890
5	Mei 2012	2306	2157.490
6	Juni 2012	2657	2238.142
7	Juli 2012	2714	2438.914
8	Agustus 2012	2635	2471.518
9	September 2012	1897	2426.330
10	Oktober 2012	2112	2004.194
11	November 2012	2331	2127.174
12	Desember 2012	2951	2252.442
13	Januari 2013	2451	2607.082
14	Februari 2013	2667	2321.082
15	Maret 2013	2257	2444.634
16	April 2013	2408	2210.114
17	Mei 2013	2395	2296.486
18	Juni 2013	2234	2289.050
19	Juli 2013	2544	2196.958
20	Agustus 2013	1834	2374.278
21	September 2013	2030	1968.158
22	Oktober 2013	2218	2080.270
23	November 2013	2246	2187.806
24	Desember 2013	3053	2203.822
25	Januari 2014	2843	2665.426
26	Februari 2014	2216	2545.306
27	Maret 2014	2083	2186.662
28	April 2014	1830	2110.586
29	Mei 2014	2135	1965.870
30	Juni 2014	1779	2140.330
31	Juli 2014	2103	1936.698
32	Agustus 2014	2260	2122.026
33	September 2014	2342	2211.830

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

NO.	Jumlah Permohonan Paspor Baru		
	Waktu (Bulan)	Nilai Aktual	Nilai Ramalan
34	Oktober 2014	2542	2258.734
35	November 2014	2337	2373.134
36	Desember 2014	1756	2255.874
37	Januari 2015	1805	1923.542
38	Februari 2015	2122	1951.570
39	Maret 2015	2092	2132.894
40	April 2015	1544	2115.734
41	Mei 2015	1336	1802.278
42	Juni 2015	1761	1683.302
43	Juli 2015	1998	1926.402
44	Agustus 2015	1679	2061.966
45	September 2015	1741	1879.498
46	Oktober 2015	2150	1914.962
47	November 2015	2347	2148.910
48	Desember 2015	2016	2261.594
49	Januari 2016	2236	2072.262
50	Februari 2016	2417	2198.102
51	Maret 2016	1875	2301.634
52	April 2016	1536	1991.610
53	Mei 2016	1216	1797.702
54	Juni 2016	1859	1614.662
55	Juli 2016	1747	1982.458
56	Agustus 2016	2303	1918.394
57	September 2016	2219	2236.426
58	Oktober 2016	2311	2188.378
59	November 2016	2432	2241.002
60	Desember 2016	2022	2310.214
61	Januari 2017	2326	2075.694
62	Februari 2017	2398	2249.582
63	Maret 2017	1786	2290.766
64	April 2017	1523	1940.702
65	Mei 2017	1521	1790.266
66	Juni 2017	1987	1789.122
67	Juli 2017	2007	2055.674
68	Agustus 2017	2421	2067.114

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN C

Data *Testing* Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi Kelas I Pekanbaru Periode September 2017-Januari 2019

No	Jumlah Permohonan Paspor Baru			
	Waktu (Bulan)	Nilai Aktual	Nilai <i>Training</i>	Nilai <i>Testing</i>
1	September 2017	2320	2303.922	2101.499
2	Oktober 2017	2436	2246.150	2236.953
3	November 2017	2323	2315.502	2203.908
4	Desember 2017	2134	2247.866	2243.577
5	Januari 2018	3026	2139.758	2204.889
6	Februari 2018	2518	2649.982	2143.052
7	Maret 2018	3021	2359.406	2434.899
8	April 2018	1621	2647.122	2268.690
9	Mei 2018	1220	1846.322	2433.264
10	Juni 2018	2008	1616.950	1975.206
11	Juli 2018	2107	2067.686	1844.005
12	Agustus 2018	2521	2124.314	2101.826
13	September 2018	2351	2361.122	2134.218
14	Oktober 2018	2951	2262.882	2269.672
15	November 2018	2383	2607.082	2213.479
16	Desember 2018	2571	2282.186	2410.361
17	Januari 2019	2651	2389.722	2224.520

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN D

Surat Keterangan Melakukan *Riset* di Kantor Imigrasi Kelas I Pekanbaru



KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA RI
KANTOR WILAYAH RIAU
KANTOR IMIGRASI KELAS I TPI PEKANBARU
JL. Teratai No. 87 Pekanbaru Telp (0761) 21536 Fax (0761) 40393
Laman : pekanbaru.imigrasi.go.id Email : kanimpku@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : W4.IMI.1.UM.01.01- 0864

Yang bertanda tangan dibawah ini :

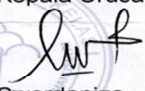
N a m a : Swardaniza
NIP : 198203162005011001
Pangkat / Gol. : Pengatur Tk.I (II/d)
Jabatan : Kepala Urusan Kepegawaian pada Kantor Imigrasi Kelas I TPI Pekanbaru

Dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a : Rina Putriani
NIM : 11454204829
Universitas : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jurusan : Matematika

Benar telah melakukan Riset di Kantor Imigrasi Kelas I TPI Pekanbaru dengan Judul Skripsi "Peramalan Jumlah Permohonan Paspor di Kantor Imigrasi Kelas I TPI Pekanbaru Dengan Metode Box-Jenkins".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 28 Maret 2019
Kepala Urusan Kepegawaian,

Swardaniza
NIP. 198203162005011001



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jumrah pada tanggal 21 Maret 1996, sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Adnen dan Ibu Nurul Wardah. Penulis menyelesaikan pendidikan Formal Sekolah Dasar di SDN 002 Jumrah pada tahun 2008. Sekolah Menengah Pertama penulis di SMPN 002 Rimba Melintang pada tahun 2011 dan menyelesaikan

Pendidikan Menengah Atas dengan Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMAN 1 Rimba Melintang pada tahun 2014. Setelah menyelesaikan pendidikan di SMA, pada tahun 2014 penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru di Fakultas Sains dan Teknologi dengan Jurusan Matematika. Pada bulan Februari 2017, penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. Asia Citra Industries Tanah Putih Tanjung Melawan-Rokan Hilir, dengan judul **“ANALISIS JUMLAH PRODUKSI PLYWOOD DI PT. ASIA CITRA TANAH PUTIH TANJUNG MELAWAN MENGGUNAKAN ANALISIS REGRESI BERGANDA”** yang dibimbing oleh Ibu Fitri Aryani, M.Sc yang diseminarkan pada tanggal 29 Juni 2017. Pada bulan Juli hingga September 2017 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama dua bulan di Kabupaten Rokan Hilir Kecamatan Tanah Putih desa Manggala Teladan.

Pada tanggal 13 Desember 2019 penulis dinyatakan lulus dalam ujian sarjana dengan judul tugas akhir **“Peramalan Jumlah Permohonan Paspor Baru di Kantor Imigrasi kelas I Pekanbaru dengan Menggunakan Model Autoregressive”** dengan dosen pembimbingan Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.